

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-149344  
(P2000-149344A)

(43) 公開日 平成12年5月30日 (2000.5.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 11/10	5 8 6	G 1 1 B 11/10	5 8 6 A 5 D 0 7 5
			5 8 6 E

審査請求 未請求 請求項の数53 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-314299

(22) 出願日 平成10年11月5日 (1998.11.5)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000005810  
日立マクセル株式会社  
大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72) 発明者 若林 康一郎  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100068504  
弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

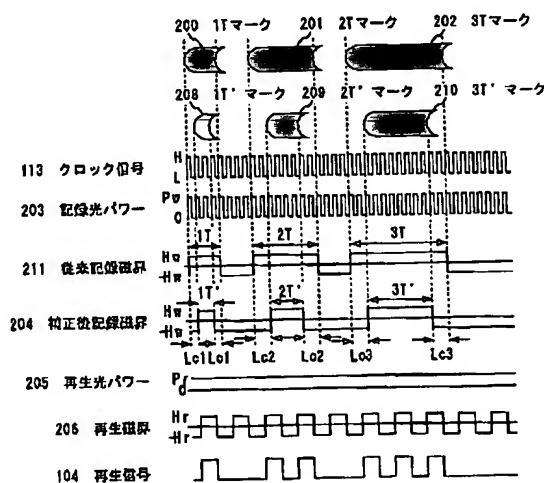
(54) 【発明の名称】 情報記録方法、情報記録再生方法、情報再生方法、情報記録装置、情報記録再生装置及び情報再

(57) 【要約】 生装置

【課題】 高密度に情報を記録再生できる光学的情報記録再生方法及び装置を提供する。

【解決手段】 情報を記録する際に各マーク長  $nT$  をマーク長毎に定められたマーク長補正量  $Lc$  で補正したマーク長  $nT' = nT + Lc$  として記録する。

図5



【特許請求の範囲】

【請求項1】データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体を用い、チャンネルビット長を $T$ とした時、1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて、再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成して記録することを特徴とする情報記録方法。

【請求項2】上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークを $nT$ より短く形成して記録することを特徴とする請求項1に記載の情報記録方法。

【請求項3】 $n$ に応じて、 $nT$ と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を変化させることを特徴とする請求項1または2に記載の情報記録方法。

【請求項4】上記再生層は再生時に上記磁界が上記再生クロックに同期して変調されて印加されることにより上記記録層に記録されたマークが拡大転写されることを特徴とする請求項1から3の何れかに記載の情報記録方法。

【請求項5】データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体を用い、記録時には、チャンネルビット長を $T$ とした時、1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて、再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成して記録し、再生時には、上記光記録媒体に上記光スポットを照射するとともに上記磁界を印加し、上記再生層に拡大転写されたマークを検出して再生することを特徴とする情報記録再生方法。

【請求項6】再生時に、上記磁界を変調して印加し、上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークを $n$ 個の再生信号として検出することを特徴とする請求項5に記載の情報記録再生方法。

【請求項7】上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークを $nT$ より短く形成して記録することを特徴とする請求項5または6に記載の情報記録再生方法。

【請求項8】 $n$ に応じて、 $nT$ と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を変化させることを特徴とする請求項5から7の何れかに記載の情報記録再生方法。

【請求項9】再生時に上記磁界を上記再生クロックに同

期して変調して印加することを特徴とする請求項5から8の何れかに記載の情報記録再生方法。

【請求項10】データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備し、記録時にチャンネルビット長を $T$ とした時少なくとも1つの自然数 $n$ においてマークが上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成された光記録媒体を用い、上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークを、上記光記録媒体に上記光スポットを照射するとともに上記磁界を印加することにより上記再生層に拡大転写し、1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいてマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークとして再生することを特徴とする情報再生方法。

【請求項11】再生時に、上記磁界を変調して印加し、上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークを、 $n$ 個の再生信号として検出することを特徴とする請求項10に記載の情報再生方法。

【請求項12】上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークは、 $nT$ より短く形成されたマークであることを特徴とする請求項10または11に記載の情報再生方法。

【請求項13】上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークは、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークの長さとの差が変化していることを特徴とする請求項10から12の何れかに記載の情報再生方法。

【請求項14】再生時に上記磁界を上記再生クロックに同期して変調して印加することを特徴とする請求項10から13の何れかに記載の情報再生方法。

【請求項15】データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体を用い、光スポット照射手段と、磁界印加手段と、データ変調手段と、上記光スポット照射手段及び上記磁界印加手段のうちの少なくとも一方と上記データ変調手段との間に設けられチャンネルビット長を $T$ とした時1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを上記記録層に記録する際に形成されるマークの長さを $nT$ とは異なる長さに補正するマーク長補正手段とを具備することを特徴とする情報記録装置。

【請求項16】上記マーク長補正手段は、上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークを記録する際に形成されるマークの長さを $nT$ より短い長さに補正する手段であることを特徴とする請求項15に記載の情報記録装置。

【請求項 17】上記マーク長補正手段は、 $n$  に応じて、 $nT$  と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が  $n$  クロック分であるマークの長さとの差を変化させる手段であることを特徴とする請求項 15 または 16 に記載の情報記録装置。

【請求項 18】上記再生層は再生時に上記磁界が上記再生クロックに同期して変調されて印加されることにより上記記録層に記録されたマークが拡大転写される層であることを特徴とする請求項 15 から 17 の何れかに記載の情報記録装置。

【請求項 19】データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体を用い、光スポット照射手段と、磁界印加手段と、データ変調手段と、上記光スポット照射手段及び上記磁界印加手段のうちの少なくとも一方と上記データ変調手段との間に設けられチャンネルビット長を  $T$  とした時 1 クロックあたりの上記光スポットの走査距離が  $T$  となる再生クロックにおいて再生時にマークとして検出されるクロック数が  $n$  クロック分 ( $n$  は少なくとも 1 つの自然数) であるマークを上記記録層に記録する際に形成されるマークの長さを  $nT$  とは異なる長さに補正するマーク長補正手段と、反射光検出手段と、再生時に上記反射光検出手段により検出された上記再生層に拡大転写されたマークに基づく信号から記録されたデータを復調するデータ復調手段とを具備することを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項 20】上記磁界印加手段は、再生時に変調された磁界を印加する手段であり、上記データ復調手段は、上記再生時にマークとして検出されるクロック数が  $n$  クロック分であるマークが  $n$  個の再生信号として検出された信号に基づいて復調する手段であることを特徴とする請求項 19 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 21】上記マーク長補正手段は、上記再生時にマークとして検出されるクロック数が  $n$  クロック分であるマークを記録する際に形成されるマークの長さを  $nT$  より短い長さに補正する手段であることを特徴とする請求項 19 または 20 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 22】上記マーク長補正手段は、 $n$  に応じて、 $nT$  と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が  $n$  クロック分であるマークの長さとの差を変化させる手段であることを特徴とする請求項 19 から 21 の何れかに記載の情報記録再生装置。

【請求項 23】上記磁界印加手段は、再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加する手段であることを特徴とする請求項 19 から 22 の何れかに記載の情報記録再生装置。

【請求項 24】データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマーク

が拡大転写される再生層とを具備し、記録時にチャンネルビット長を  $T$  とした時少なくとも 1 つの自然数  $n$  においてマークが上記記録層に  $nT$  とは異なる長さに形成された光記録媒体を用い、上記記録層に  $nT$  とは異なる長さに形成されたマークが 1 クロックあたりの上記光スポットの走査距離が  $T$  となる再生クロックにおいてマークとして検出されるクロック数が  $n$  クロック分であるマークとして検出されるよう上記再生層に拡大転写する光スポット照射手段及び磁界印加手段と、反射光検出手段と、上記反射光検出手段により検出される信号に基づいて記録されたデータを復調するデータ復調手段とを具備することを特徴とする情報再生装置。

【請求項 25】上記磁界印加手段は、再生時に、上記記録層に  $nT$  とは異なる長さに形成されたマークが  $n$  個の再生信号として検出されるよう変調された磁界を印加する手段であることを特徴とする請求項 24 に記載の情報再生装置。

【請求項 26】上記光記録媒体の上記記録層に  $nT$  とは異なる長さに形成されたマークは  $nT$  より短い長さに形成されたマークであることを特徴とする請求項 24 または 25 に記載の情報再生装置。

【請求項 27】上記光記録媒体の上記記録層に  $nT$  とは異なる長さに形成されたマークは、 $n$  に応じて、 $nT$  と上記記録層に  $nT$  とは異なる長さに形成されたマークの長さとの差が変化しているマークであることを特徴とする請求項 24 から 26 の何れかに記載の情報再生装置。

【請求項 28】上記磁界印加手段は、再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加する手段であることを特徴とする請求項 24 から 27 の何れかに記載の情報再生装置。

【請求項 29】種々の長さのマークを光記録媒体に記録する情報記録方法において、チャンネルビット長を  $T$  とした時、1 クロックあたりの光スポットの走査距離が  $T$  となる再生クロックにおいて、再生時にマークとして検出されるクロック数が  $n$  クロック分 ( $n$  は少なくとも 1 つの自然数) であるマークを  $nT$  より短く形成して記録することを特徴とする情報記録方法。

【請求項 30】 $n$  に応じて、 $nT$  と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が  $n$  クロック分であるマークの長さとの差を変化させることを特徴とする請求項 29 に記載の情報記録方法。

【請求項 31】上記光記録媒体は、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に上記光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体であることを特徴とする請求項 29 または 30 に記載の情報記録方法。

【請求項 32】上記再生層は再生時に上記磁界が上記再生クロックに同期して変調されて印加されることにより上記記録層に記録されたマークが拡大転写されることを

特徴とする請求項31に記載の情報記録方法。

【請求項33】種々の長さのマークを光記録媒体に記録し、光スポットの反射光に基づいて上記マークを再生する情報記録再生方法において、チャンネルビット長を $T$ とした時、1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて、再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを $nT$ より短く形成して記録することを特徴とする情報記録再生方法。

【請求項34】 $n$ に応じて、 $nT$ と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を変化させることを特徴とする請求項33に記載の情報記録再生方法。

【請求項35】上記光記録媒体は、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に上記光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体であることを特徴とする請求項33または34に記載の情報記録再生方法。

【請求項36】再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加することを特徴とする請求項35に記載の情報記録再生方法。

【請求項37】種々の長さのマークが記録されているとともに記録時にチャンネルビット長を $T$ とした時少なくとも1つの自然数 $n$ において上記マークが $nT$ より短く形成された光記録媒体を用い、上記 $nT$ より短く形成されたマークを、1クロックあたりの光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいてマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークとして再生することを特徴とする情報再生方法。

【請求項38】上記 $nT$ より短く形成されたマークは、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記 $nT$ より短く形成されたマークの長さとの差が変化していることを特徴とする請求項37に記載の情報再生方法。

【請求項39】上記光記録媒体は、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に上記光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体であることを特徴とする請求項37または38に記載の情報再生方法。

【請求項40】再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加することを特徴とする請求項39に記載の情報再生方法。

【請求項41】種々の長さのマークを光記録媒体に記録する情報記録装置において、データ変調手段と、マーク形成手段と、上記データ変調手段と上記マーク形成手段との間に設けられたマーク長補正手段とを具備し、上記マーク長補正手段は、チャンネルビット長を $T$ とした時1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて再生時にマークとして検出される

クロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを上記光記録媒体に記録する際に形成されるマークの長さを $nT$ より短い長さに補正する手段であることを特徴とする情報記録装置。

【請求項42】上記マーク長補正手段は、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を変化させる手段であることを特徴とする請求項41に記載の情報記録装置。

【請求項43】上記光記録媒体は、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に上記光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体であることを特徴とする請求項41または42に記載の情報記録装置。

【請求項44】上記再生層は再生時に上記磁界が上記再生クロックに同期して変調されて印加されることにより上記記録層に記録されたマークが拡大転写される層であることを特徴とする請求項43に記載の情報記録装置。

【請求項45】種々の長さのマークを光記録媒体に記録し、光スポットの反射光に基づいて上記マークを再生する情報記録再生装置において、データ変調手段と、マーク形成手段と、上記データ変調手段と上記マーク形成手段との間に設けられたマーク長補正手段と、反射光検出手段と、データ復調手段とを具備し、上記マーク長補正手段は、チャンネルビット長を $T$ とした時1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを上記光記録媒体に記録する際に形成されるマークの長さを $nT$ より短い長さに補正する手段であり、上記データ復調手段は上記反射光検出手段の出力に基づいて記録されたデータを復調する手段であることを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項46】上記マーク長補正手段は、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を変化させる手段であることを特徴とする請求項45に記載の情報記録再生装置。

【請求項47】上記光記録媒体は、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に上記光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体であることを特徴とする請求項45または46に記載の情報記録再生装置。

【請求項48】再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加する磁界印加手段を具備することを特徴とする請求項47に記載の情報記録再生装置。

【請求項49】上記マーク形成手段は再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加する磁界印加

手段を具備することを特徴とする請求項47に記載の情報記録再生装置。

【請求項50】種々の長さのマークが記録されているとともに記録時にチャネルビット長を $T$ とした時少なくとも1つの自然数 $n$ において上記マークが $nT$ より短く形成された光記録媒体を用い、光スポット照射手段と、反射光検出手段と、データ復調手段とを具備し、上記反射光検出手段は、上記光スポット照射手段による光スポットの反射光に基づいて、上記 $nT$ より短く形成されたマークを、1クロックあたりの光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいてマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークとして検出し、上記データ復調手段は上記反射光検出手段により検出される信号に基づいて記録されたデータを復調する手段であることを特徴とする情報再生装置。

【請求項51】上記光記録媒体の上記 $nT$ より短く形成されたマークは、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記 $nT$ より短く形成されたマークの長さとの差が変化しているマークであることを特徴とする請求項50に記載の情報再生装置。

【請求項52】上記光記録媒体は、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に上記光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体であることを特徴とする請求項50または51に記載の情報再生装置。

【請求項53】再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加する磁界印加手段を具備することを特徴とする請求項52に記載の情報再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ光を用いて光学的記録媒体に情報を記録再生する光学的情報の記録方法、記録再生方法、再生方法及びこれらの方法を実施する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】レーザ光を用いて光記録媒体の情報トラック上に情報マークを記録し、この情報マークの有無に応じた光学的な変化を検出して情報を再生する光情報記録再生装置では、絞り込みレンズを用いてレーザ光を光記録媒体上に出来るだけ小さく集光する。この手段により光記録媒体上に形成される光スポットの最小の直径は、レーザ光の波長 $\lambda$ と絞り込みレンズの開口径 $NA$ によって $\lambda/NA$ で規定される。一方、光記録媒体の記録密度を向上させるためには、光スポット走査方向の情報マークの配列間隔（マークピッチ）と、情報マークが記録されるトラック間隔（トラックピッチ）を小さくする必要がある。しかし、マークピッチやトラックピッチが光スポット径よりも小さくなると、光スポットが1つの情報マークを照射したときに周囲の他の情報マークの

一部も同時に照射してしまい、再生すべき情報マークの信号に周囲の情報マークの信号が漏れ込むという問題が起こる。この漏れ込みはノイズ成分として干渉し、再生の精度を低下させる。このように特定の波長のレーザと絞り込みレンズを備えた系では周囲の情報マークの信号の漏れ込みが高密度化の大きな支障となる。

【0003】上記の問題を解決し、マークピッチとトラックピッチを小さくする手段として、磁気拡大転写方式（特開平8-7350号公報）がある。磁気拡大転写方式によれば、光と磁界を変調して記録信号を再生すると微小磁区を拡大して信号量を本質的に増加させることができる。すなわち $S/N$ を大幅に改善できるので、マークピッチを小さくしても十分な再生の精度が得られる。また、再生後瞬時に拡大した磁区を消去することができるので再生のクロストークも大幅に改善できる。したがって、トラックピッチを小さくしても十分な再生の精度が得られる。

【0004】特開平10-92036号公報には、これとは原理が異なる記録再生方法として、再生時に磁界の印加は行わず、光ビームの照射による媒体磁区に対する温度勾配を利用し、記録層の記録データを変化させることなく再生層の記録マークの磁壁を移動させ、光ビームの回折限界以下の記録マークの再生を行うものが記載されている。この再生方法では記録マーク拡大方向への磁壁移動時と縮小方向への磁壁移動時とで移動タイミングがずれ、記録マークに相当する時間が常に一定時間短く検出されるという問題があるため、記録マーク長を長く調整して記録することにより問題を解決している。

【0005】特開昭63-281229号公報、特開平4-265522号公報には、微小磁区の記録再生とは関係しないが、記録マークのエッジ位置の補正に関して記載されており、マークのエッジ位置が本来記録されるべき位置からずれてしまうという問題をマーク長に応じた記録に用いるレーザ光パルスを補正することにより解決している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記磁気拡大転写方式（以下、MAMMOSと呼ぶ）では、情報再生時において記録してあるマーク長によって最適の光パワーと最適の磁界強度が異なってしまう、数種の長さのマーク列として記録されているデータを精度良く再生することができないという問題が生じる。以下この問題について説明する。MAMMOSの記録再生評価には、波長 $\lambda=680\text{nm}$ のレーザと、 $NA=0.55$ の絞り込みレンズを用い、チャネルビット長 $T=0.4\mu\text{m}$ のNRZ変調を施した。なお、チャネルビット長とは、記録媒体上の単位ビットあたりの長さであり、セクタなどのように記録媒体上に所定のビット数毎に区切られた記録単位毎にデータを記録する時、媒体上での記録単位の長さをその記録単位に記録できるビット数で割ったものに等しい。以下

の説明では、記録マーク長は1 T、2 T及び3 Tの3種類とした。マーク長がスポット径 ( $=\lambda/NA=1.24\mu\text{m}$ ) よりも長くなるとMAMMOS再生時の特性に差が見られなくなるので、4 T以上のマーク長に関しては説明を省略する。光磁気記録媒体の記録方式としては光変調方式、磁界変調方式、光磁界変調方式などが既に提案されており、今回は精度良く微小マークを形成することができる光磁界変調方式を選択した。図7に示したように光磁界変調方式では記録時の記録光パワー204は一定の周期で変調され、 $n$  T ( $n$ は自然数) 長マークは、この周期に同期した $+H_w$ の磁界を $n$  Tの間印加することで記録される。例えば1 Tマークと1 Tギャップの周期を順次記録したい場合、図中の1 T周期記録時印加磁界300のようになり、同様に2 Tマークと2 Tギャップの周期を順次記録したい場合、3 Tマークと3 Tギャップの周期を順次記録したい場合は、それぞれ図中の2 T周期記録時印加磁界301、3 T周期記録時印加磁界302のようになる。これら光パワーの変調や磁界の印加時の波形はクロック信号113に基づいて生成され、このクロック信号113は記録媒体に予め形成されているクロックビットに同期した信号を出力する従来の同期信号発生回路(PLL)で生成される。例えば、今回生成したクロック信号113の1周期は $0.1\mu\text{m}$ に相当するので、1 T長 ( $=0.4\mu\text{m}$ ) のマークを記録する場合にはクロック信号4周期間で印加磁界を $+H_w$ とし、1 T長 ( $=0.4\mu\text{m}$ ) のギャップを設けたい場合にはクロック信号4周期間で印加磁界を $-H_w$ とする。同様に2 T長 ( $=0.8\mu\text{m}$ ) のマークを記録する場合にはクロック信号8周期間で印加磁界を $+H_w$ とし、3 T長 ( $=1.2\mu\text{m}$ ) のマークを記録する場合にはクロック信号12周期間で印加磁界を $+H_w$ とすればよく、2 T長 ( $=0.8\mu\text{m}$ ) のギャップを設けたい場合にはクロック信号8周期間で印加磁界を $-H_w$ とし、3 T長 ( $=1.2\mu\text{m}$ ) のギャップを設けたい場合にはクロック信号12周期間で印加磁界を $-H_w$ とすればよい。

【0007】再生時には、図6に示したようにほぼ一定パワー $P_r$ の再生光パワー205を媒体に照射し、かつクロック信号113に同期した磁界強度 $\pm H_r$ の再生磁界206を印加して再生信号104を得る。但し、再生光パワー205が最適値の $P_r$ よりも小さかったり、再生磁界206が最適値の $H_r$ よりも小さかったりする場合には、再生信号に誤りが生じてしまい、例えば図中に示した誤再生信号104-1~104-3が得られてしまう。また、再生光パワー205が最適値の $P_r$ よりも大きかったり、再生磁界206が最適値の $H_r$ よりも大きかったりする場合にも同様に再生信号に誤りが生じてしまい、例えば図中に示した誤再生信号104-4~104-6が得られてしまう。

【0008】図7は、再生信号104のように誤りのな

い再生信号を得ることができる再生光パワー205と再生磁界206の磁界強度の組み合わせを調べた結果である。1 Tマークと1 Tギャップの周期を順次記録した場合に、誤りのない再生信号を得ることができる $P_r$ と $H_r$ は、図7中に"1"で示した組み合わせになった。同様に、2 Tマークと2 Tギャップの周期を順次記録した場合、及び3 Tマークと3 Tギャップの周期を順次記録した場合は、各々"2"、"3"で示した。この結果から誤りのない再生信号を得ることができる $P_r$ と $H_r$ はマークの長さの関数であることがわかる。ユーザのデータは数種の長さのマークからなるマーク列として記録されているので、全ての長さのマークに対して安定して誤りのない再生信号を得ることができるように $P_r$ と $H_r$ の組み合わせを選択する必要がある。しかし、図7から明らかなように全てのマーク長に対応できる $P_r$ と $H_r$ は存在せず、このままでは再生時の信頼性を確保できないという問題が生じる。

【0009】なお、従来の技術の欄で述べた特開平10-92036号では、再生磁界を印加せず磁壁移動によって再生を行っているため、本発明とは原理が異なり、このような課題は開示も示唆もされていない。

【0010】本発明の目的は、上記問題点を解決するために、再生時にマークとして検出されるべきクロック数に係わらず安定したデータ再生を行うことができる記録方法、記録再生方法、再生方法を提供し、同時に本発明の方法を実現するための装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、本発明では、記録方法として、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体を用い、チャンネルビット長を $T$ とした時、1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて、再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分 ( $n$ は少なくとも1つの自然数) であるマークを上記記録層に $n$  Tとは異なる長さで形成して記録する。また、特性により上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークを $n$  Tより短く形成して記録する。また、 $n$ に応じて、 $n$  Tと上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を変化させることにより、 $n$ が異なるマークに対してもほぼ同じ再生光パワー、再生磁界で再生が可能となる。また、上記再生層は再生時に上記磁界が上記再生クロックに同期して変調されて印加されることにより上記記録層に記録されたマークが拡大転写されるものが好ましい。

【0012】記録再生方法として、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生



時に光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体を用い、記録時には、チャンネルビット長を $T$ とした時、1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて、再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成して記録し、再生時には、上記光記録媒体に上記光スポットを照射するとともに上記磁界を印加し、上記再生層に拡大転写されたマークを検出して再生する。また、再生時に、上記磁界を変調して印加し、上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークを $n$ 個の再生信号として検出する方法が好ましい。また、特性により上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークを $nT$ より短く形成して記録する。また、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を変化させることにより、 $n$ が異なるマークに対してもほぼ同じ再生光パワー、再生磁界で再生が可能となる。また、再生時に上記磁界を上記再生クロックに同期して変調して印加するものが好ましい。

【0013】再生方法として、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備し、記録時にチャンネルビット長を $T$ とした時少なくとも1つの自然数 $n$ においてマークが上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成された光記録媒体を用い、上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークを、上記光記録媒体に上記光スポットを照射するとともに上記磁界を印加することにより上記再生層に拡大転写し、1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいてマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークとして再生する。また、再生時に、上記磁界を変調して印加し、上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークを、 $n$ 個の再生信号として検出するものでもよい。また、特性によっては、上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークは、 $nT$ より短く形成されたマークである。また、上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークは、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークの長さとの差が変化していることにより、 $n$ が異なるマークに対してもほぼ同じ再生光パワー、再生磁界で再生が可能となる。また、再生時に上記磁界を上記再生クロックに同期して変調して印加するものが好ましい。

【0014】記録装置として、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光

記録媒体を用い、光スポット照射手段と、磁界印加手段と、データ変調手段と、上記光スポット照射手段及び上記磁界印加手段のうちの少なくとも一方と上記データ変調手段との間に設けられチャンネルビット長を $T$ とした時1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを上記記録層に記録する際に形成されるマークの長さを $nT$ とは異なる長さに補正するマーク長補正手段とを具備する。また、特性によっては、上記マーク長補正手段は、上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークを記録する際に形成されるマークの長さを $nT$ より短い長さに補正する手段である。また、上記マーク長補正手段は、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を変化させる手段であることにより、 $n$ が異なるマークに対してもほぼ同じ再生光パワー、再生磁界で再生が可能となる。また、上記再生層は再生時に上記磁界が上記再生クロックに同期して変調されて印加されることにより上記記録層に記録されたマークが拡大転写される層であるものが好ましい。

【0015】記録再生装置として、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体を用い、光スポット照射手段と、磁界印加手段と、データ変調手段と、上記光スポット照射手段及び上記磁界印加手段のうちの少なくとも一方と上記データ変調手段との間に設けられチャンネルビット長を $T$ とした時1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを上記記録層に記録する際に形成されるマークの長さを $nT$ とは異なる長さに補正するマーク長補正手段と、反射光検出手段と、再生時に上記反射光検出手段により検出された上記再生層に拡大転写されたマークに基づく信号から記録されたデータを復調するデータ復調手段とを具備する。また、上記磁界印加手段は、再生時に変調された磁界を印加する手段であり、上記データ復調手段は、上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークが $n$ 個の再生信号として検出された信号に基づいて復調する手段であるものが好ましい。また、特性によっては、上記マーク長補正手段は、上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークを記録する際に形成されるマークの長さを $nT$ より短い長さに補正する手段である。また、上記マーク長補正手段は、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を

変化させる手段であり、これによって $n$ が異なるマークに対してもほぼ同じ再生光パワー、再生磁界で再生が可能となる。また、上記磁界印加手段は、再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加する手段であるものが好ましい。

【0016】再生装置として、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備し、記録時にチャンネルビット長を $T$ とした時少なくとも1つの自然数 $n$ においてマークが上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成された光記録媒体を用い、上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークが1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいてマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークとして検出されるよう上記再生層に拡大転写する光スポット照射手段及び磁界印加手段と、反射光検出手段と、上記反射光検出手段により検出される信号に基づいて記録されたデータを復調するデータ復調手段とを具備する。また、上記磁界印加手段は、再生時に、上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークが $n$ 個の再生信号として検出されるよう変調された磁界を印加する手段であるものが好ましい。また、特性によっては、上記光記録媒体の上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークは $nT$ より短い長さに形成されたマークである。また、上記光記録媒体の上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークは、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記記録層に $nT$ とは異なる長さに形成されたマークの長さとの差が変化しているマークであることによって、 $n$ が異なるマークに対してもほぼ同じ再生光パワー、再生磁界で再生が可能となる。また、上記磁界印加手段は、再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加する手段であるものが好ましい。

【0017】記録方法として、種々の長さのマークを光記録媒体に記録する情報記録方法において、チャンネルビット長を $T$ とした時、1クロックあたりの光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて、再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを $nT$ より短く形成して記録する。また、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を変化させることによって、 $n$ が異なるマークに対しても再生条件をほぼ同じにした状態で再生が可能となる。また、上記光記録媒体は、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に上記光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体であるものが好ましい。また、上記再生層は再生時に上記磁界が上記再生クロックに同期して変調されて印加されることにより上記

記録層に記録されたマークが拡大転写されるものが好ましい。

【0018】記録再生方法として、種々の長さのマークを光記録媒体に記録し、光スポットの反射光に基づいて上記マークを再生する情報記録再生方法において、チャンネルビット長を $T$ とした時、1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて、再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを $nT$ より短く形成して記録する。また、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を変化させることによって、 $n$ が異なるマークに対しても再生条件をほぼ同じにした状態で再生が可能となる。また、上記光記録媒体は、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に上記光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体であるものが好ましい。また、再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加するものが好ましい。

【0019】再生方法として、種々の長さのマークが記録されているとともに記録時にチャンネルビット長を $T$ とした時少なくとも1つの自然数 $n$ において上記マークが $nT$ より短く形成された光記録媒体を用い、上記 $nT$ より短く形成されたマークを、1クロックあたりの光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいてマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークとして再生する。また、上記 $nT$ より短く形成されたマークは、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記 $nT$ より短く形成されたマークの長さとの差が変化していることによって、 $n$ が異なるマークに対しても再生条件をほぼ同じにした状態で再生が可能となる。また、上記光記録媒体は、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に上記光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体であるものが好ましい。また、再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加するものが好ましい。

【0020】記録装置として、種々の長さのマークを光記録媒体に記録する情報記録装置において、データ変調手段と、マーク形成手段と、上記データ変調手段と上記マーク形成手段との間に設けられたマーク長補正手段とを具備し、上記マーク長補正手段は、チャンネルビット長を $T$ とした時1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを上記光記録媒体に記録する際に形成されるマークの長さを $nT$ より短い長さに補正する手段である。また、上記マーク長補正手段は、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記再生時にマークとして検出



されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を変化させる手段であり、これによって $n$ が異なるマークに対しても再生条件をほぼ同じにした状態で再生が可能となる。また、上記光記録媒体は、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に上記光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体であるものが好ましい。また、上記再生層は再生時に上記磁界が上記再生クロックに同期して変調されて印加されることにより上記記録層に記録されたマークが拡大転写される層であるものが好ましい。

【0021】記録再生装置として、種々の長さのマークを光記録媒体に記録し、光スポットの反射光に基づいて上記マークを再生する情報記録再生装置において、データ変調手段と、マーク形成手段と、上記データ変調手段と上記マーク形成手段との間に設けられたマーク長補正手段と、反射光検出手段と、データ復調手段とを具備し、上記マーク長補正手段は、チャンネルビット長を $T$ とした時1クロックあたりの上記光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいて再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分（ $n$ は少なくとも1つの自然数）であるマークを上記光記録媒体に記録する際に形成されるマークの長さを $nT$ より短い長さに補正する手段であり、上記データ復調手段は上記反射光検出手段の出力に基づいて記録されたデータを復調する手段である。また、上記マーク長補正手段は、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記再生時にマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークの長さとの差を変化させる手段であり、これによって $n$ が異なるマークに対しても再生条件をほぼ同じにした状態で再生が可能となる。また、上記光記録媒体は、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に上記光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体であるものが好ましい。また、再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加する磁界印加手段を具備するものが好ましい。また、上記マーク形成手段は再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加する磁界印加手段を具備するものでもよい。

【0022】再生装置として、種々の長さのマークが記録されているとともに記録時にチャンネルビット長を $T$ とした時少なくとも1つの自然数 $n$ において上記マークが $nT$ より短く形成された光記録媒体を用い、光スポット照射手段と、反射光検出手段と、データ復調手段とを具備し、上記反射光検出手段は、上記光スポット照射手段による光スポットの反射光に基づいて、上記 $nT$ より短く形成されたマークを、1クロックあたりの光スポットの走査距離が $T$ となる再生クロックにおいてマークとして検出されるクロック数が $n$ クロック分であるマークと

して検出し、上記データ復調手段は上記反射光検出手段により検出される信号に基づいて記録されたデータを復調する手段である。また、上記光記録媒体の上記 $nT$ より短く形成されたマークは、 $n$ に応じて、 $nT$ と上記 $nT$ より短く形成されたマークの長さとの差が変化しているマークであり、これによって $n$ が異なるマークに対しても再生条件をほぼ同じにした状態で再生が可能となる。また、上記光記録媒体は、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に上記光スポットの照射及び磁界の印加により上記記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備する光記録媒体であるものが好ましい。また、再生時に上記再生クロックに同期して変調された磁界を印加する磁界印加手段を具備するものが好ましい。

【0023】本発明による情報記録再生方式では、情報を記録する際に各マーク長 $nT$ をマーク長毎に定められたマーク長補正量 $L_c$ で補正したマーク長 $nT'$ として記録する。本発明による解決手段を説明するにあたって、上述した光磁界変調方式で情報を記録再生し、かつ記録符号にNRZ変調を用いることにした。図5は従来の記録方式と本発明による記録方式の比較を示し、従来の方式では $nT$ 長さのマークを記録する場合には、記録磁界 $211$ を $nT$ の間だけ $+H_w$ とし、マークを記録しない部位では記録磁界を $-H_w$ としていた。しかし、前述したようにこの記録方式では全てのマーク長に対応できる再生パワー $P_r$ と印加磁界 $H_r$ は存在せず、このままでは再生時の信頼性を確保できない。この問題を解決するために本発明による記録方式では、図5に示したような各マーク長毎にマーク長補正量 $L_c$ を用意する。例えば1Tマーク用の補正量を $L_{c1}$ 、2Tマーク用の補正量を $L_{c2}$ 、3Tマーク用の補正量を $L_{c3}$ とする。このとき本方式によって1Tマークを記録する場合には、記録磁界 $204$ を $1T'$ （ $=1T+2L_{c1}$ ）の間だけ $+H_w$ とし、マークを記録しない部位では記録磁界を $-H_w$ とする。すなわち、1Tマークは、1Tの長さとして記録されるのではなく、 $1T'$ の長さとして記録されることになる。ちなみに記録磁界 $205$ 中の破線は従来の記録波形を示す。同様に、記録される2Tマーク、3Tマークはそれぞれ $2T'$ 、 $3T'$ の長さとして記録され、 $2T'=2T+2L_{c2}$ 、 $3T'=3T+2L_{c3}$ である。4T長以上のマークも全く同様であり、説明は省略する。

【0024】 $nT$ のマークに対するマーク長補正量 $L_{cn}$ は、媒体の特性や構造、再生パワー、印加磁界などにより正・0・負の何れの値をとるかが変わるが、少なくとも1つの $n$ に対して0でない値を取る。

【0025】なお、従来の技術の欄で述べた特開昭63-281229号及び特開平4-265522号はともに記録マークのエッジ位置の補正を行っているが、これらは1Tのマークを記録しようとしたときに媒体上に1

Tの長さのマークが形成されるように記録波形の補正を行っているため、nTとは長さを異ならせて記録する本発明とは異なる。

【0026】以上の説明では、情報を記録再生する方式として光磁界変調方式を、記録符号にNRZ変調を例にとったが、記録再生方式として光変調方式や磁界変調方式を用いてもよく、また記録符号もNRZ変調だけに限るわけではなく、例えば1-7変調や8/16変調を用いてもよい。

【0027】本発明に係る光学的情報記録再生方法では、マークを記録する際にマークの長さに応じてマーク長補正量Lcを変化させることを特徴とする。以下、本方式による効果について説明する。

【0028】前述したように本発明では新規なパラメータとしてマーク長補正量Lcを導入し、PrとHrとLcの組み合わせでMAMMOSの最適化を図る。図8は図7の結果が得られた同じシステムで、各マーク長に対して一律のマーク長補正量Lc=-0.1μmを加え、現象が得られる再生パワーPrと印加磁界Hrの関係を、マーク長毎に測定した結果である。但し、記録光パワー203の強度Pwと補正後記録磁界204の強度Hwは、従来記録磁界211で記録した1Tマークと1Tギャップの周期パターンを再生し、誤り無く再生できる再生光パワー205と再生磁界206の組み合わせが最も多くなるように設定されている。Lc=-0.1μmとしたので、1Tの実質マーク長は0.2μmで、2Tの実質マーク長は0.6μm、3Tの実質マーク長は1μmである。図7と図8を比較すると、各マーク長に関してはLc=-0.1μmを加えたほうが誤り無く再生できるPrとHrの組み合わせが増加している。但し、Lcを加えない場合と同様に、全てのマーク長に対応できるPrとHrは存在しない。

【0029】図9は各マーク長に対して一律のマーク長補正量Lc=-0.2μmを加えた場合の測定結果である。PwとHwは図8と同様である。Lc=-0.2μmとしたので、1Tの実質マーク長は0.1μmで、2Tの実質マーク長は0.5μm、3Tの実質マーク長は0.9μmである。2Tと3Tのマーク長に関してはLc=-0.2μmを加えたほうが、誤りの無い再生信号が得られるPrとHrの組み合わせが増加している。しかし、1Tのマーク長に関しては誤り無く再生できるPrとHrの組み合わせが全く無くなってしまう。

【0030】以上の結果から、2T長以上のマークに関してはLc=-0.1μmとした場合に誤りの無い再生信号が得られるPrとHrの組み合わせが増加し、1T長のマークではLc=-0.2μmとした場合に誤りの無い再生信号が得られるPrとHrの組み合わせが増加することがわかる。

【0031】本発明による情報記録方式では、マークを記録する際にマークの長さに応じてマーク長補正量Lc

を変化させることを特徴とする。図10は、1T長のマークを記録する際にはLc=-0.1μmを加え、2T以上のマークを記録する際にはLc=-0.2μmを加えた場合の誤りの無い再生信号が得られる再生パワーPrと印加磁界Hrの関係を、マーク長毎に測定した結果である。図7～図9の結果では全てのマーク長に対応できるPrとHrの組み合わせが全く無かったが、図10の結果では複数個存在することが分かる。

【0032】このように、マークを記録する際にマークの長さに応じてマーク長補正量Lcを変化させる本発明における情報記録再生方式を用いれば、全ての長さのマークに対して誤りの無い再生信号が得られるPrとHrの組み合わせを選択することができ、その結果、再生時の信頼性を十分に確保できる。

【0033】全ての長さのマークに対して誤りの無い再生信号が得られるPrとHrの組み合わせが1つでも存在すれば同じ再生条件による再生が可能であるが、組み合わせの数が最も多くなるようにLcを選べば、再生条件のマージンが広がるため好ましい。

【0034】以上は、記録時パラメータPwとHwが既に定められた条件下での結果であるが、PwとHwが最適化されていない場合、予め設定されている初期値からある一定の刻み間隔でPwとHwを逐次変化させながら、上記と同様に各マーク長に対して各々最適のLcを求め、誤りの無い再生信号が得られるPrとHrの組み合わせの数が最も多くなるPwとHwを採用すればよい。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る光学的情報記録再生方法及び装置を、図面に記載した実施例を参照してさらに詳細に説明する。なお、以下においては、同じ参照番号は同じものもしくは類似のものを表すものとする。

【0036】（装置の概要）図1は、本発明に係る光情報記録再生装置の概略構成図である。

【0037】この光情報記録再生装置は、駆動装置101に搭載されて回転する光記録媒体100と、情報を記録するあるいは記録された情報を再生するときに、光スポット107を光記録媒体100上に照射する光ヘッド102と、情報を記録するあるいは記録された情報を再生するときに、磁界を光記録媒体100上に照射する磁気ヘッド103と、光スポット107と磁気ヘッド103の位置決めを実行する位置決め回路105と、光スポット107がトラックを走査することで得られる再生信号104に基づき光記録媒体100の回転に同期したクロック信号113を発生する同期信号発生回路112と、記録時に記録すべきユーザデータ118をあらかじめ定められた変調方式にしたがって変調して出力するデータ変調回路119と、記録時にデータ変調回路119から出力された符号化信号120に基づいて符号長を補

正する記録長補正回路121と、記録時には記録長補正回路121から出力された記録信号122と上記クロック信号113に基づいて印加磁界制御信号117を発生し、再生時には上記クロック信号113に基づいて図示しない再生クロックを生成し、印加磁界制御信号117を発生して磁気ヘッド103を駆動する磁気ヘッド駆動回路116と、記録時には上記クロック信号113に基づいて光ヘッド102から出力される光強度変調信号115を生成し、再生時には一定の光パワーが光ヘッド102から出力されるように光強度変調信号115を生成して光ヘッド102を駆動するレーザ駆動回路114と、再生時に光スポット101がトラックを走査することで得られる再生信号104を2値化する2値化回路108と、2値化回路108から出力された2値化信号109に基づき復調処理やエラー訂正を施して再生データ111を出力するデータ復調回路110と、上記各回路を制御する制御回路123から構成される。

【0038】（光記録媒体）本実施例では、回転に同期したクロック信号113を生成することを目的に、少なくともクロックピットが予め形成されており、かつ情報を記憶する領域のディスク上の位置を表すアドレスピットが予め形成されている光記録媒体を用いる。

【0039】（記録長の補正）図1に示した概略図において本発明の特徴である記録長補正回路121について説明する。図2に示したように、記録長補正回路121はマーク識別回路150とマーク長補正回路153とメモリ回路155からなる。マーク識別回路150は、アドレス検索記憶メモリ160とマーク長識別回路161からなる。アドレス検索記憶メモリ160は検索モードとホールドモードがあり、検索モードでは、符号化信号120の検索を始めてから最初に符号'1'が現われたアドレスを記憶する。このアドレスは検出した該符号'1'が符号化信号120の先頭から何番目の位置にあるかを示す。アドレス検索記憶メモリ160はアドレスを記憶すると同時にホールドモードに移行し、次の符号'1'が現われてもアドレスを記憶することはない。符号化信号120に含まれる連続する符号'1'の長さがマーク長に対応するので、アドレス検索記憶メモリ160によりマークの先頭アドレスを検出することができる。一方、マーク長識別回路161は符号化信号120に含まれる連続した符号'1'の数をカウントし、マーク長を識別する。カウントが終了するとマーク長識別回路161は、カウント終了信号162にパルスを出力し、またカウントした結果をマーク長信号152として出力する。アドレス記憶メモリ160はカウント終了信号162のパルスを検出すると、記憶していたアドレスをマーク先頭アドレス151として出力し、再び検索モードに移行して次に現われるマークの先頭アドレスを検索し、マーク長識別回路161は次に現われるマークの長さをカウントする。

【0040】マーク長補正回路153は、例えば図3に示したような変換テーブルで構成される。マーク長信号152が'1T'の場合、マーク長補正後の'0110'という系列が選択され、同様にマーク長信号152が'2T'の場合、'00111100'という系列が選択され、マーク長信号152が'3T'の場合、'000111111000'という系列が選択される。マーク長信号152が'3T'より大きい場合も全く同様であり説明は省略する。マーク長補正後の系列は、前述したようにマーク長補正前の系列に対してマーク長毎に定められたマーク長補正量によって予め補正されたものである。

【0041】ここでは3Tと4Tについて同じ補正量としているが、これに限定されるわけではなく、再生時に正しく再生できる補正量とすればよい。

【0042】メモリ回路155は記録長補正回路121に入力される符号化信号120を記憶できるだけの記憶容量を持ち、符号化信号120が入力される前はメモリ回路155の値は全て'0'に設定される。一般的に符号化信号120はある一定の長さで送られてくるものであり、例えばその長さは記録するセクタ長単位である。上記マーク長補正回路153はマーク先頭アドレス151とマーク長信号152に基づいてメモリ回路155の特定の位置にマーク長補正後の系列を書き込む。図4に示したようにマーク先頭アドレス151が'a'でとマーク長信号152が'4'の場合、マーク長補正回路153はメモリ回路155のアドレス'a'から順にマーク長補正後信号154として'0110'を書き込む。同様に、マーク先頭アドレス151が'b'でマーク長信号152が'8'の場合、マーク長補正回路153はメモリ回路155のアドレス'b'から順にマーク長補正後信号154として'00111100'を書き込み、また、マーク先頭アドレス151が'c'でとマーク長信号152が'12'の場合、マーク長補正回路153はメモリ回路155のアドレス'c'から順にマーク長補正後信号154として'000111111000'を書き込む。

【0043】情報記録時には、メモリ回路155に記憶されている系列を同期信号発生回路112が生成するクロック信号113に同期させながらアドレス'0'から順に記録信号122として出力する。

【0044】（光スポットと磁気ヘッドの位置決め）光スポットと磁気ヘッドの位置決め装置を図1を用いて説明する。情報を記録あるいは再生する場合、制御回路123は目的の記録領域へ光スポット107と磁気ヘッド103を位置づけるように、位置決め回路105へ位置づけ指令信号126を送る。位置決め回路105はこの位置づけ指令信号126に基づいて目標信号106を生成し、光ヘッド102と磁気ヘッド103を目的の記録領域に位置づける。このとき、制御回路123は再生命

令信号125もオンにして出力し、データ復調回路110から送られてくる再生データ111に基づいて光記録媒体100上に予め形成されているアドレスを監視する。制御回路123は光スポット107と磁気ヘッド103が目的位置へ到達したことをアドレスで確認すると、再生命令信号125と位置づけ指令信号126をオフにする。

【0045】(情報の記録) 情報の記録装置を図1を用いて説明する。上記光スポットと磁気ヘッドの位置決め手段により光スポット107と磁気ヘッド103を位置づけが終了すると、制御回路123は記録命令信号124をオンにして出力する。記録命令信号124がオンになると、データ変調回路119はユーザデータ118をあらかじめ定められた変調方式にしたがって変調し、その結果として符号化信号120を出力する。記録長補正回路121に符号化信号120が入力されると、前に詳しく述べたように記録長が補正された記録信号122が出力される。記録命令信号124がオンである場合には磁気ヘッド駆動回路116は記録信号122をクロック信号113に同期させた印加磁界制御信号117を出力する。磁気ヘッド103はこの印加磁界制御信号117に従い、例えば図5に示したような記録磁界205を発生する。一方、記録命令信号124がオンである場合にはレーザ駆動回路114はクロック信号113に同期した光強度変調信号115を出力し、光ヘッド102はこの光強度変調信号115に従い、例えば図5に示したような記録光パワー204を発生する。この記録光パワー204と記録磁界205により、図5に示したような情報マーク200、201、202が光記録媒体100に記録される。

【0046】(情報の再生) 情報の再生装置を図1を用いて説明する。上記光スポットと磁気ヘッドの位置決め手段により光スポット107と磁気ヘッド103を位置づけが終了すると、制御回路123は再生命令信号125をオンにして出力する。再生命令信号125がオンである場合には磁気ヘッド駆動回路116はクロック信号113に基づく再生クロックに同期した印加磁界制御信号117を出力する。なお、再生クロックは1クロックあたりの上記光スポットの走査距離がTとなっている。磁気ヘッド103はこの印加磁界制御信号117に従い、例えば図5に示したような再生磁界207を発生する。一方、再生命令信号125がオンである場合にはレーザ駆動回路114は一定値の光強度変調信号115を出力し、光ヘッド102はこの光強度変調信号115に従い、例えば図5に示したような再生光パワー206を発生する。この再生光パワー206と再生磁界207により、従来技術で述べたようなMAMMOS特有の再生信号104が発生する。この再生信号104は2値化回路108で2値化され、再生命令信号125がオンである場合にはデータ復調回路110は2値化信号109に

対して復調処理やエラー訂正を施し、再生データ111を出力する。

【0047】但し、上記の実施例は記録再生方式に光磁界変調方式を採用した場合であり、光変調方式や磁界変調方式を採用した場合でも、本発明によるマーク長補正記録を実施することができる。

【0048】図11は、本発明に係る本発明に係る情報記録装置及び情報記録再生装置の一実施例を示す概略構成図である。光記録媒体100は種々の長さのマークが記録される媒体である。一例として、データが磁化の向きであらわされるマークとして記録される記録層と、再生時に光スポットの照射及び磁界の印加により記録層に記録されたマークが拡大転写される再生層とを具備するものが挙げられる。

【0049】光スポット照射手段400は光記録媒体100に光スポット107を照射する手段である。磁界印加手段401は光記録媒体100に磁界を印加する手段である。磁界印加手段401は変調された磁界を印加することもできる。磁界印加手段401は必要に応じて記録時、再生時に磁界を印加する。図示しないマーク形成手段は光スポット照射手段400と磁界印加手段401のどちらか一方もしくは両方を有する。記録時に磁界を印加する必要がない光変調方式の場合にはマーク形成手段は磁界印加手段401は有さず、光スポット照射手段400を有する。データ変調手段402は記録するデータを所定の変調規則に基づいて変調する手段である。

【0050】マーク長補正手段403は、光スポット照射手段400及び磁界印加手段401のうちの少なくとも一方と、データ変調手段402との間に設けられている。マーク長補正手段403は、チャネルビット長をTとした時1クロックあたりの上記光スポットの走査距離がTとなる再生クロックにおいて再生時にマークとして検出されるクロック数がnクロック分(nは少なくとも1つの自然数)であるマークを上記記録層に記録する際に形成されるマークの長さをnTとは異なる長さに補正する。図11ではマーク長補正手段403の出力は光スポット照射手段400と磁界印加手段401の両方に入力されているが、これに限定されず、少なくともマーク長補正に関係する方のみに接続されていればよい。

【0051】図示しない反射光検出手段は、光記録媒体100からの反射光を検出する手段である。この反射光検出手段からの出力に基づいてマークの検出が可能となる。データ復調手段404は再生時に上記反射光検出手段により検出されたマークに基づく信号から記録されたデータを復調する手段である。再生に際しては図11では図示していないが再生クロック生成手段に基づいて生成された再生クロックに同期して再生を行う。反射光検出手段とデータ復調手段404の間には必要な信号処理を行う図示しない信号処理手段を設けてもよい。

【0052】図1の例と図11の構成要素との対応関係

について説明する。光スポット照射手段は図1では光ヘッド102に相当する。レーザ駆動回路114まで含めてもよい。磁気印加手段401は磁気ヘッド103に相当する。磁気ヘッド駆動回路116を含めてもよい。データ変調手段402はデータ変調回路119に相当する。マーク長補正手段403は記録長補正回路121に相当する。データ復調手段404はデータ復調回路110に相当する。反射光検出手段は光ヘッド102に相当する。信号処理手段は2値化回路108に相当する。図1の例ではマーク長補正に関係するのは磁気ヘッド117のみであるから、記録長補正回路121の出力は磁気ヘッド駆動回路116の方のみに入力されている。

【0053】

【発明の効果】本発明によれば、再生時にマークとして検出されるべきクロック数に係わらず安定したデータ再生を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る情報記録再生装置の一実施例を示す概略構成図である。

【図2】本発明に係る情報記録再生装置を構成する記録長補正回路の一実施例を示す図である。

【図3】本発明に係る情報記録再生装置を構成するマーク長補正回路の一実施例を示す図である。

【図4】本発明に係る情報記録再生装置を構成する記録長補正回路の動作を示す図である。

【図5】本発明に係る情報の記録再生を示す図である。

【図6】従来技術に係る情報の記録再生を示す図である。

【図7】マーク長に補正を加えない場合における最適な再生パワーと再生磁界の関係を示す図である。

【図8】マーク長に係わらず一定のマーク長補正値を加えた場合における最適な再生パワーと再生磁界の関係を示す図である。

【図9】マーク長に係わらず一定のマーク長補正値を加えた場合における最適な再生パワーと再生磁界の関係を示す図である。

【図10】マーク長毎に最適なマーク長補正値を加えた

場合における最適な再生パワーと再生磁界の関係を示す図である。

【図11】本発明に係る情報記録装置及び情報記録再生装置の一実施例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

100…光記録媒体、101…駆動装置、102…光ヘッド、103…磁気ヘッド、104…再生信号、105…位置決め回路、106…目標信号、107…光スポット、108…2値化回路、109…2値化信号、110…データ復調回路、111…再生データ、112…同期信号発生回路、113…クロック信号、114…レーザ駆動回路、115…光強度変調信号、116…磁気ヘッド駆動回路、117…印加磁界制御信号、118…ユーザデータ、119…データ変調回路、120…符号化信号、121…記録長補正回路、122…記録信号、123…制御回路、124…記録命令信号信号、125…再生命令信号、126…位置づけ指令信号、150…マーク識別回路、151…マーク先頭アドレス、152…マーク長信号、153…マーク長補正回路、154…マーク長補正後信号、155…メモリ回路、200…1Tマーク、201…2Tマーク、202…3Tマーク、203…記録光パワー、204…補正後記録磁界、205…再生光パワー、206…再生磁界、208…1T'マーク、209…2T'マーク、210…3T'マーク、211…従来記録磁界、300…1T周期記録時印加磁界1、301…2T周期記録時印加磁界1、302…3T周期記録時印加磁界1、303…1T周期記録時印加磁界2、304…2T周期記録時印加磁界2、305…3T周期記録時印加磁界2、306…1T周期記録時印加磁界3、307…2T周期記録時印加磁界3、308…3T周期記録時印加磁界3、309…1T周期記録時印加磁界4、310…2T周期記録時印加磁界4、311…3T周期記録時印加磁界4、400…光スポット照射手段、401…磁気印加手段、402…データ変調手段、403…マーク長補正手段、404…データ復調手段。

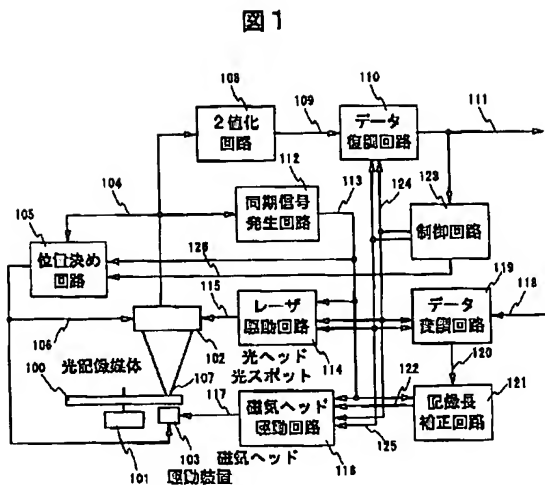
【図3】

図3

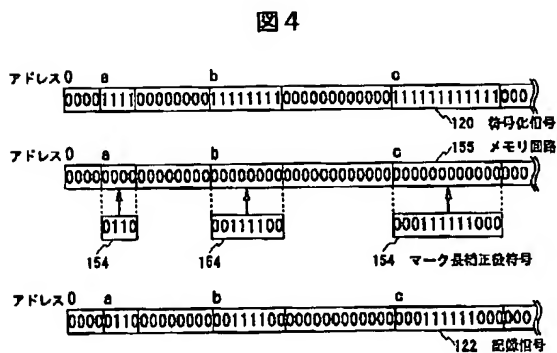
マーク長補正回路内変換テーブル

マーク長	マーク長補正前	マーク長補正後
1T	1111	0110
2T	11111111	00111100
3T	1111111111	00011111000
4T	11111111111111	00011111111000
⋮	⋮	⋮

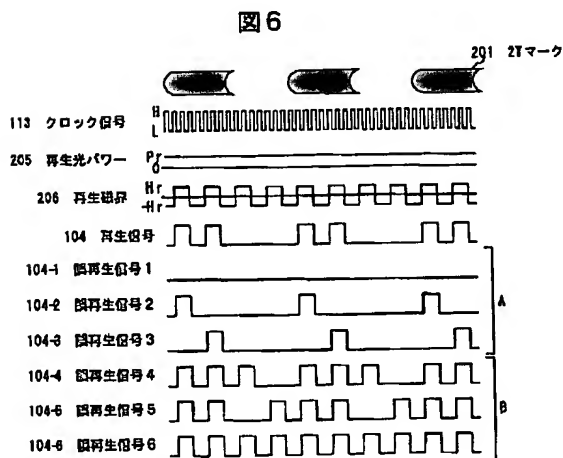
【图 1】



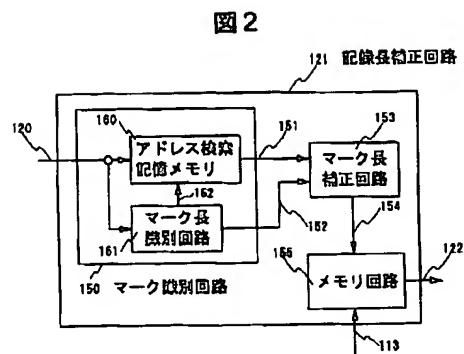
【図4】



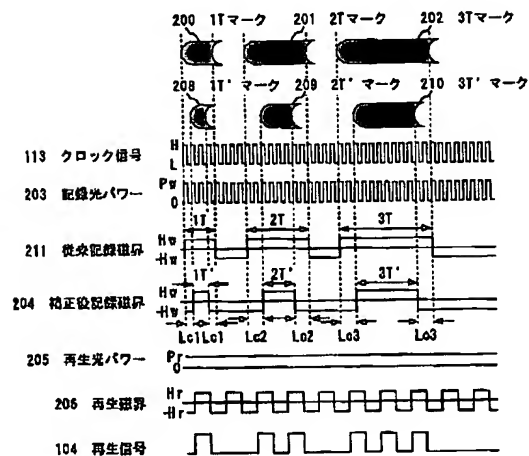
【図 6】



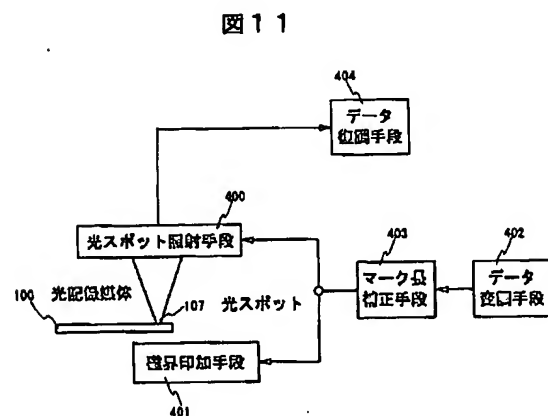
【图 2】



【図5】



【図 11】

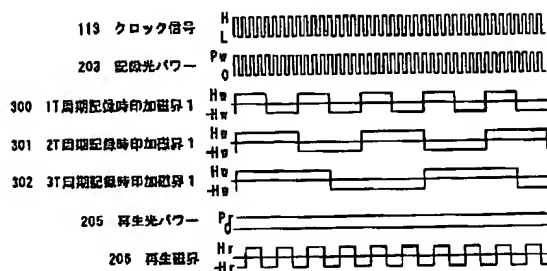




【図7】

図7

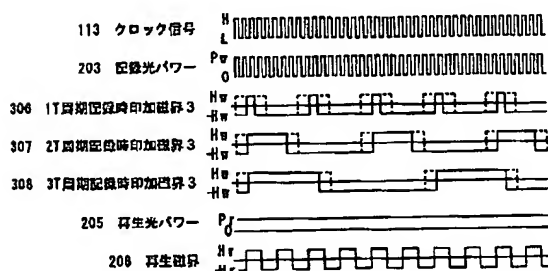
		Hr				
		200	300	400	500	600
Prb W)	3.0					
	2.9					
	2.8					
	2.7					
	2.6	1				
	2.5	1	1			
	2.4	1	1			3
	2.3		1		1	1.3
	2.2			1	1.2	1.2
	2.1			1.2	2	1
	2.0					



【図9】

図9

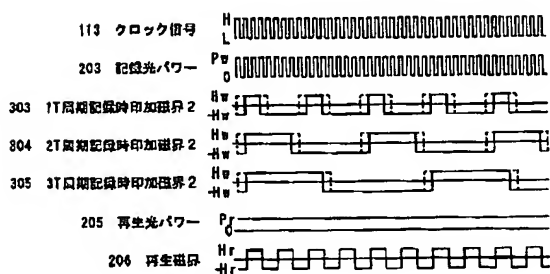
		Hr				
		200	300	400	500	600
Prb W)	3.0					
	2.9	2				
	2.8	2.3				
	2.7	2.3				
	2.6	2.3	2.3			
	2.5	2.3	2.3			
	2.4		2.3			
	2.3		2		2	3
	2.2		2	2.3	2.3	2.3
	2.1			2.3	2.3	2
	2.0			2.3	2.3	



【図8】

図8

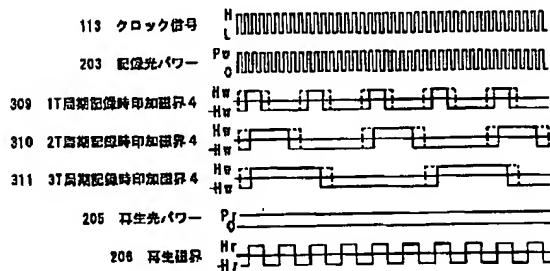
		Hr				
		200	300	400	500	600
Prb W)	3.0					
	2.9	1				
	2.8	1				
	2.7	1.2				
	2.6	1.2	3			
	2.5	2	1			
	2.4		1.2			
	2.3		1.2	3	3	2.3
	2.2			1	1	2
	2.1			1.2	1.2	1.2
	2.0			1.2	1.2	1



【図10】

図10

		Hr				
		200	300	400	500	600
Prb W)	3.0					
	2.9	1.2				
	2.8	1.2.3				
	2.7	1.2.3				
	2.6	1.2.3	2.3			
	2.5	2.3	1.2.3			
	2.4		1.2.3			
	2.3		1.2	1	1.2	3
	2.2		2	1.2.3	1.2.3	1.2.3
	2.1			1.2.3	1.2.3	1.2
	2.0			2.3	2.3	



フロントページの続き

(72)発明者 吉弘 昌史  
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ  
クセル株式会社内

(72)発明者 谷 学  
大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ  
クセル株式会社内  
Fターム(参考) 5D075 AA03 CC01 CF04 FF13